

УДК 62-681

Н. Д. Степанова
Я. С. Горovenko
А. В. Гарбуз

УТИЛІЗАЦІЯ ТЕПЛОТИ ДИМОВИХ ГАЗІВ НА ВОДОГРІЙНИХ КОТЕЛЬНЯХ ЯК НАПРЯМОК ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Проведено аналіз роботи різних типів утилізаторів теплоти відхідних газів на водогрійних котельнях, що працюють на природному газі, оцінку та порівняння показників їх роботи.

Ключові слова: утилізатор, водогрійний котел, природний газ, конденсація водяної пари.

Abstract

An analysis of the work of different types of waste heat utilizers on water heating boilers operating on natural gas, evaluation and comparison of their performance indicators was performed.

Keywords: utilizer, water heating boiler, natural gas, condensation of water vapor.

Вступ

Актуальною проблемою теплоенергетичної галузі в Україні на даний час є розробка та впровадження технологій енергозбереження, які б могли дозволити зменшити споживання імпортованого природного газу з мінімальними капітальними затратами. Більшість водогрійних котелень житлово-комунального сектору працюють на природному газі, тому впровадження маловитратних енергозбережливих технологій є важливою і актуальною стратегічною задачею розвитку теплоенергетики.

Відомо, що одним з ефективних шляхів рішення проблем енергозбереження є утилізація теплоти відхідних газів в котлах невеликої і середньої потужності. Крім того такі технології дозволяють зменшити теплове забруднення навколишнього середовища.

Метою роботи є аналіз ефективності теплоутилізаційних систем водогрійних котлів, що споживають як паливо природний газ.

Результати дослідження

Під час спалювання палива у котлоагрегатах стикаються із шкідливим явищем конденсації водяної пари із димових газів на стінках теплообмінних труб повітропідігрівників, водяних економайзерів та на димових трубах. Утворений конденсат містить слабкі кислоти, що призводить до корозії поверхонь теплообміну. Для попередження конденсації пари температуру теплообмінних поверхонь труб з боку димових газів підтримують на рівні 10...15 °C вище температури точки роси (50...60 °C і підвищується із зниженням якості палива) [1]. Тому для безаварійної роботи котлоагрегатів температуру відхідних газів підтримують на рівні 120 °C (для номінального режиму).

Таким чином навіть у існуючих умовах, температуру відхідних газів можна знизити приблизно до 80 °C. Для аналізу приймемо водогрійну котельню із витратою відхідних газів 2845 кг/год і їх температурою 145 °C. Щоб забезпечити необхідну температуру димових газів на виході із утилізатора теплоти в якості холодної теплоносія використовуємо зворотню воду з тепломережі ($t_2 = 70$ °C). За таких вихідних даних потужність утилізатора становитиме 54,4 кВт. Для підвищення поверхні теплообміну із боку димових газів використовуємо оребрення. Так поверхня теплообміну у трубчастому оребреному утилізаторі теплоти складатиме 14,5 м². При цьому економія природного газу протягом опалувального періоду становитиме 28,4 тис. м³.

Незважаючи на досягнутий певний економічний ефект від впровадження такого утилізатора теп-

лоти, димові гази на виході все ще мають досить високий тепловий потенціал, передусім за рахунок наявності в їх складі водяної пари. Тому став досить популярним останнім часом спосіб підвищення ефективності використання палива у котлоагрегатах – глибоке охолодження відхідних газів і утилізація їхньої теплоти [2].

З цією метою великого розповсюдження набувають конденсаційні теплоутилізатори контактного (змішувальні), поверхневого (рекуперативні і регенеративні) [3], блочного контактнo-поверхневого, контактні з активною насадкою, компактні поверхневого типів. Ефективність застосування конденсаційних теплоутилізаторів для утилізації теплоти продуктів згорання природного газу пояснюється підвищеним вмістом у них водяної пари (до 15 %) і високою якістю утвореного конденсату (знесоленої води) [4].

Утилізатори поверхневого типу є досить громіздкими, вартість і габарити після досягнення визначеної температури відхідних газів починають так раптово збільшуватись, що подальше зниження температури відхідних газів стає нерентабельним. Для максимального використання теплоти природного газу доцільно застосовувати теплообмінники змішувального типу – контактні водяні економайзери. Їх широке розповсюдження пояснюється простотою конструкції, малою витратою металу, відносно більшою інтенсивністю теплообміну.

Використання технології глибокого охолодження відхідних газів дає можливість заощадити близько 96 кВт теплоти, що протягом опалювального періоду складає 46,09 тис. м³ природного газу.

Впровадження такої технології енергозбереження потребує детального пророблення питання нейтралізації кислої реакції утвореного конденсату і захисту поверхонь газоходів і димової труби від корозії [2]. Крім того встановлення утилізатора теплоти димових газів може призвести до заміни димососа у зв'язку із підвищенням аеродинамічного опору газового тракту.

Висновки

Встановлено, що впровадження енергоефективної технології утилізації теплоти димових газів призводить до підвищення ефективності використання палива. Співставлення показників утилізаторів теплоти “сухого” та глибокого охолодження показало, що використання технології глибокої утилізації дозволяє заощадити на 62,3% більше природного газу у порівняннях із “сухими” охолоджувачами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Туинова Н. В., Афанасьев Ю. О. Теплообмен при конденсации пара из дымовых газов. *Ползуновский вестник*. 2004. №1. С. 57 – 62.
2. Фіалко Н. М., Навродська Р. О., Шевчук С. І., Пресіч Г. О., Гнедаш Г. О. Теплові методи захисту газопровідних трас котельних установок під час застосування теплоутилізаційних технологій. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2017. Т. 27. №6. С. 125 – 130.
3. Аронов И. З. Контактный нагрев воды продуктами сгорания природного газа. Л.: Недра, 1990. 280 с.
4. Кудинов А. А. Энергосбережение в теплогенерирующих установках. Ульяновск: УлГТУ, 2000. 139 с.

Степанова Наталія Дмитрівна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: Stepanovand@i.ua.

Горовенко Яна Сергіївна, студентка групи ТЕ-15б, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: yanagorovenko98@gmail.com.

Гарбуз Анастасія Володимирівна, студентка групи ТЕ-15б, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: tel4b.garbuz@gmail.com.

Stepanova Nataliya D., Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of the Department of Thermal Power Engineering, Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Stepanovand@i.ua

Gorovenko Yana S., student of TE-15b group, Faculty of Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia

National Technical University, Vinnytsia, e-mail: yanagorovenko98@gmail.com

Garbuz Anastasia V., student of TE-14b group, Faculty of Thermal Power Engineering and Gas Supply,
Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: te14b.garbuz@gmail.com